



A CONTRIBUIÇÃO DE IGNACIO AURELIANO MACHADO BRITO À ICNOLOGIA BRASILEIRA ¹

(Com 1 figura)

ANTONIO CARLOS SEQUEIRA FERNANDES ^{2, 3}

VERA MARIA MEDINA DA FONSECA ^{2, 4}

RESUMO: Ignacio Aureliano Machado Brito foi um dos paleontólogos brasileiros que muito contribuiu para o conhecimento da Paleontologia do Brasil, tanto através dos trabalhos e livros que publicou como pelas atividades docentes que desempenhou em sua carreira acadêmica. Dedicou-se particularmente ao estudo dos microfósseis e dos paleoinvertebrados, passando também pela Icnologia, neste caso assinalando a presença de *Asteriacites* na Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba, através de dois novos icnoespécimens. Os exemplares estudados por Ignacio Brito foram aqui revisados e identificados como *A. stelliforme*.

Palavras-chave: Icnologia. Formação Pimenteira. Devoniano. Bacia do Parnaíba. *Asteriacites*.

ABSTRACT: The contribution of Ignacio Aureliano Machado Brito to the Brazilian Ichnology.

Ignacio Aureliano Machado Brito was one of the Brazilian paleontologists that contributed very much to the paleontological knowledge of Brazil with his papers, books and teaching in the Brazilian universities. He studied mainly microfossils and paleoinvertebrates, but also contributed to Ichnology, by describing two ichnospecimens of *Asteriacites* from the Pimenteira Formation, Devonian of the Parnaíba Basin. The specimens studied by Ignacio Brito were revised in this paper and identified as *A. stelliforme*.

Key words: Ichnology. Pimenteira Formation. Devonian. Parnaíba Basin. *Asteriacites*.

INTRODUÇÃO

Após a fase inicial das grandes expedições geológicas como as da Comissão Geológica do Império e das contribuições de Charles Frederick Hartt, Orville Adelbert Derby, Charles Abiathar White e John Milne Clarke nas últimas décadas do século XIX, a paleontologia brasileira foi marcada, no século XX, por um número significativo de pesquisadores de universidades e instituições de pesquisa nacionais que a ela se dedicaram intensamente. Entre esses pesquisadores estava Ignácio Aureliano Machado Brito.

Ignácio Brito formou-se em História Natural pela Universidade do Brasil (em 1960), ingressando em seguida na Petrobras e obtendo o título de geólogo de petróleo pela Universidade Federal da Bahia em 1962; posteriormente obteve seu grau de Mestre em Ciências pela Universidade de Stanford, Estados Unidos da América, em 1966 (CAMPOS, 2001).

Após sua saída da Petrobras, fez sua passagem como pesquisador no Departamento Nacional de Produção Mineral e atuou como professor em instituições acadêmicas como as universidades federais do Ceará, Mato Grosso e Paraíba, mas principalmente no Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, onde chegou a Professor Titular, ali permanecendo até sua aposentadoria. Como paleontólogo, dedicou-se ao estudo dos microfósseis, sendo reconhecidos os seus trabalhos sobre os acritarcos, e dos paleoinvertebrados brasileiros, neste caso com grandes contribuições ao conhecimento dos amonitas e, também, dos equinóides das formações cretácicas e terciárias. Além de sua dedicação aos grupos citados, Ignácio Brito fez também sua passagem pela Icnologia, quando assinalou a presença de *Asteriacites* na Formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba. É sobre esta sua passagem na Icnologia brasileira que trata este

¹ Submetido em 16 de abril de 2004. Aceito em 22 de julho de 2005.

Apoio do Instituto Virtual de Paleontologia – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

² Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Estratigrafia e Paleontologia. Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, 20559-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

E-mails: fernande@acd.ufrj.br, fernande@uerj.br e acsfernandes@aol.com.

Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

⁴ E-mail: vmedina@acd.ufrj.br.

trabalho, com uma revisão sistemática dos exemplares por ele estudados.

A BACIA DO PARNAÍBA E SEU CONTEÚDO ICNOFOSSILÍFERO

Situada principalmente no Nordeste brasileiro, a bacia do Parnaíba abrange uma área com cerca de 600.000km² ocupando parte dos estados do Piauí, Maranhão, Tocantins, Pará, Ceará, Bahia e Goiás. Embora seja considerada uma bacia caracteristicamente paleozóica, a bacia do Parnaíba contém também depósitos mesozóicos e cenozóicos pouco espessos e que cobrem grandes áreas de sua extensão. Sobre um embasamento metamórfico proterozóico e unidades litoestratigráficas atribuídas ao neoproterozóico e do Cambriano-Ordoviciano, a bacia do Parnaíba apresenta um pacote sedimentar dividido em cinco seqüências: Siluriana, Devoniana, Carbonífero-triássica, Jurássica e Cretácica (GÓES & FEIJÓ, 1994). À Seqüência Devoniana corresponde o Grupo Canindé, o qual é constituído pelas formações Itaim, Pimenteira (representativa da maior ingressão marinha na bacia), Cabeças, Longá e Poti. Com um conteúdo fossilífero expressivo, particularmente na Formação Pimenteira, o Grupo Canindé possui fósseis de trilobitas, braquiópodes, moluscos, conulárias, entrocas de crinóides e outros macrofósseis, além de icnofósseis.

Quanto ao último grupo de fósseis, a Formação Pimenteira tem revelado um conteúdo icnofossilífero bastante significativo representado pelos icnogêneros *Arenicolites*, *Asteriacites*, *Asterosoma*, *Bifungites*, *Chondrites*, *Cruziana*, *Cylindrichnus*, *Diplichnites*, *Diplocraterion*, *Helminthopsis*, *Lophochtenium*, *Isopodichnus*, *Macaronichnus*, *Merostomichnites*, *Neoskolithos*, *Nereites*, *Palaeohelminthoidea*, *Palaeophycus*, *Phycosiphon*, *Planolites*, *Rhizocorallium*, *Rosselia*, *Rusophycus*, *Scolicia*, *Skolithos*, *Spirophyton*, *Subphyllocorda*, *Teichichnus* e *Zoophycos* (FERNANDES *et al.*, 2002 e as referências citadas por esses autores; YOUNG, BORGHI & FERNANDES, 2002; AGOSTINHO, CORRÊA & FERNANDES, 2003; AGOSTINHO, VIANA & FERNANDES, 2003; CAMPELO & VIANA, 2003; FERNANDES, AGOSTINHO & VIANA, 2003; NASCIMENTO *et al.*, 2003; YOUNG & BORGHI, 2003).

BRITO (1977) deu a primeira contribuição à ocorrência de *Asteriacites* na formação, assinalando a presença de uma amostra com dois exemplares. Estes foram coletados por Carlos Cordeiro Ribeiro, da empresa Metago, em arenitos finos ferruginosos da formação localizados a aproximadamente 30km

da margem direita do rio Tocantins na reserva indígena de Xerentes, no Município de Tocantina, atualmente pertencente ao Estado de Tocantins. Posteriormente, a amostra foi depositada na coleção de paleoinvertebrados do Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional sob o número 5339-I. Neste trabalho, apresenta-se uma breve discussão sobre esses exemplares que são identificados como pertencentes à icnoespécie *Asteriacites stelliforme* (Miller & Dyer, 1878).

BRITO (1977) também somente ilustrou um outro exemplar procedente de camadas da Formação Longá que afloram nas proximidades da localidade de Oeiras, no Estado do Piauí.

O ICNOGÊNERO *ASTERIACITES* SCHLOTHEIM, 1820 E OS EXEMPLARES DESCRITOS POR IGNACIO BRITO

O icnogênero *Asteriacites* tem por característica ser representado por escavações horizontais rasas, estreladas, portadoras geralmente de cinco braços que se afunilam a partir de uma porção central escavada com relativa profundidade (RINDSBERG, 1994). Distribuindo-se do Cambriano Inferior (CRIMES, 1994) ao Recente (MIKULÁS, 1992), *Asteriacites* é considerado como um icnofóssil de repouso (*Cubichnia*) que tanto pode ter sido produzido por ofiuróides como por asteróides (SEILACHER, 1953). De acordo com MÁNGANO *et al.* (1999) a maioria das escavações identificadas como *Asteriacites* deve ser considerada como resultado das atividades de ofiuróides e, autores como MIKULÁS (1990) e WEST & WARD (1990), chegaram a assinalar a presença de ofiuróides preservados em exemplares de *Asteriacites*. Entretanto, a icnoespécie *A. stelliforme*, identificada para as escavações estudadas por BRITO (1977), é atribuída à atividade de repouso de estrelas-do-mar (OSGOOD, 1970; RINDSBERG, 1994). Por ser relacionado à atividade de equinodermos, *Asteriacites* é tradicionalmente considerado como um excelente indicador de ambientes de salinidade normal ou quase normal (RINDSBERG, 1994), embora MÁNGANO *et al.* (1999) não o trate como uma indicação inequívoca de ambientes marinhos exclusivamente normais. Nos ambientes marinhos, distribui-se desde as fácies de águas rasas às profundas (MIKULÁS, 1992).

São reconhecidas cinco icnoespécies de *Asteriacites* (MÁNGANO *et al.*, 1999): *A. lumbricalis* Schlotheim, 1820, *A. quinquefolius* Quenstedt, 1876, *A. stelliforme* (Miller & Dyer, 1878), *A. gugelhupf* Seilacher, 1983 e *A. aberensis* Crimes & Crossley,

1991. De acordo com OSGOOD (1970) e RINDSBERG (1994), *A. stelliforme* é representada por traços estrelados de simetria pentâmera, em que os braços encontram-se ornamentados com estriações regulares a irregulares, pouco espaçadas e dispostas em *chevron*, apontando para o interior. Segundo OSGOOD (1970), as estriações seriam resultantes das escavações produzidas pelos pés ambulacrais quando o animal saía de sua posição de repouso e compreenderiam, então, uma característica diagnóstica que diferenciaria *A. stelliforme* das demais icnoespécies (RINDSBERG, 1994). Para OSGOOD (1970) e SEILACHER (1953), *A. quinquefolius* teria em seus braços uma aparência “peluda”, enquanto que, ainda segundo OSGOOD (1970), *A. lumbricalis* apresentaria braços menores e ausência das estriações. A presença de um disco central, braços vermiformes relativamente estreitos, expansão proximal, ramificações e repetições verticais e horizontais são também características associadas à *A. lumbricalis* (MÁNGANO *et al.*, 1999). Quanto às duas outras icnoespécies, *A. aberensis* caracteriza-se por impressões pequenas pentarradiadas com ampla área central de dimensões comparável ao comprimento dos raios (CRIMES & CROSSLEY, 1991) e *A. gugelhupf* pela forma cônica e cinco lobos dotados de um sulco mediano (SEILACHER, 1983). Esta última

icnoespécie, entretanto, não corresponderia a escavações de descanso e, sim, de habitação (*domichnia*), o que a incluiria dentro do icnogênero *Pentichnus* Maerz, Kaesler & Hakes, 1976 (*vide* MÁNGANO *et al.*, 1999).

Quando Ignácio Brito, em 1977, registrou a ocorrência dos exemplares de Tocantínia, identificou-os como *Asteriacites* sp. (*sic*), não fazendo inferências sobre sua determinação em nível de icnoespécie. Na amostra estudada existem duas escavações de simetria pentâmera preservadas em hiporrelevo convexo cujos braços afunilam-se em direção às extremidades. Os dois exemplares pouco diferem tanto em suas dimensões como em suas características morfológicas, mas destoam no padrão de preservação. O exemplar de melhor preservação (Fig.1) possui quatro braços completos e um incompleto, apresentando raios (distância do centro à extremidade do braço) que variam de 3,0 a 4,0cm e, em uma análise mais detalhada, permite a visualização nos braços de impressões regulares das estriações em *chevron* que possibilitam a sua identificação como *A. stelliforme*. Devido à preservação, o outro exemplar permite somente a visualização de dois de seus braços cujos raios variam de 3,5 a 4,0cm, mas as estriações não se encontram evidenciadas.

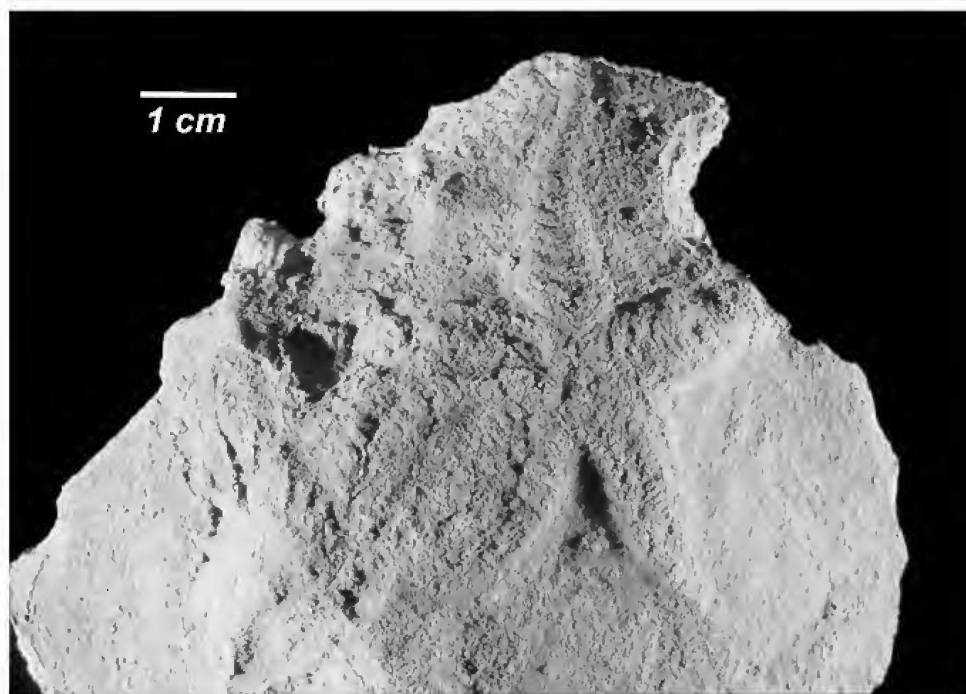


Fig.1- Vista geral do principal exemplar de *Asteriacites stelliforme* (Miller & Dyer, 1878), descrito originalmente por Ignácio Machado Brito em 1977 para a Formação Pimenteira.

BRITO (1977) comparou as formas assinaladas às descritas e ilustradas por SANTOS & CAMPANHA (1970, p.741, figs.5-6) como *Asteriacites* sp. (sic) para a Formação Inajá (Devoniano da bacia de Jatobá), ressaltando sua semelhança e a diferença nas dimensões dos braços. Em sua descrição, SANTOS & CAMPANHA (1970, p.741) assinalaram a existência de impressões "...paralelas, oblíquas, equidistantes..." e em forma de V com vértice voltado em direção à região central, característica diagnóstica que também permite a identificação dos exemplares como *A. stelliforme*.

Além dos exemplares agora identificados como *A. stelliforme*, outros exemplares atribuídos a esta icnoespécie foram assinalados para a Formação Pimenteira por SILVA (1999).

OUTRAS CITAÇÕES DE ASTERIIACITES NO BRASIL

O registro de *Asteriacites* no Brasil, portanto, parece limitar-se ao Devoniano, já que, além das ocorrências desta idade, sua presença nos sedimentitos pré-cambrianos da bacia de Camaquã foi assinalada com ressalva (?*Asteriacites*) e, atualmente, é considerada como uma forma de *Planolites* (vide FERNANDES *et al.*, 2002). A icnoespécie *A. stelliforme* ocorre, além da Formação Pimenteira, na Formação Longá (MUNIZ, 1982), na mesma bacia, e na Formação Inajá, esta última da bacia de Jatobá, no Estado de Pernambuco (MUNIZ, 1985). Quanto ao registro de *A. lumbricalis*, há somente uma referência para a Formação Inajá assinalada por MUNIZ (1985); os demais registros de *Asteriacites* não foram reconhecidos em nível de icnoespécie, sendo apenas identificados como *Asteriacites* sp. (sic) (FERNANDES *et al.*, 2002). As outras icnoespécies conhecidas para o icnogênero não chegaram a ser assinaladas no Brasil.

Entretanto, a morfologia de *Asteriacites*, somada à sua tradicional caracterização de paleoambientes marinhos, terminou por resultar em uma discussão sobre a identificação de outro icnofóssil. Como a principal interpretação para a origem de *Asteriacites* é a de que corresponda a atividades de equinodermos asteróides ou ofiuróides, surgiram então problemas quanto à determinação de outra estrutura como possivelmente pertencente a esse icnogênero. É o caso da escavação designada como *Notopus petri* Leonardi, 1983, registrada na Formação Ponta Grossa, Devoniano da bacia do Paraná (LEONARDI, 1983). *Notopus* foi inicialmente interpretado como uma pegada produzida por um

anfíbio devido a características morfológicas como tetradactilia, ausência de unhas ou garras e de almofadas. Representaria assim a impressão de uma suposta condição tetradáctila primitiva, diferente de outras pegadas já conhecidas e atribuídas aos anfíbios. Como resultado de sua atribuição a esses vertebrados e pela posição geográfica da ocorrência, longe das conhecidas zonas de origem dos anfíbios mais antigos, o Brasil seria, portanto, uma das regiões de origem dos vertebrados tetrápodes, ressaltando assim a importância do icnofóssil. A revisão da morfologia de *Notopus* e as informações paleoambientais referentes à sua ocorrência, entretanto, lançaram dúvidas sobre sua interpretação original. ROCEK & RAGE (1994), em uma nova hipótese, argumentaram que não poderia ser excluída a possibilidade do exemplar representar uma impressão imperfeita produzida por um equinodermo asteróide ou ofiuróide – como *Asteriacites* – não devendo a mesma ser tomada como uma evidência inequívoca de anfíbios devonianos. Embora demonstre semelhanças morfológicas com os exemplares de *Asteriacites*, estas não são conclusivas, e as discussões sobre a identificação de *Notopus* como pegada de anfíbio ou escavação produzida por um asteróide ou ofiuróide permanecem em aberto. Por outro lado, deve-se ressaltar que a fauna associada, constituída por braquiópodes, tentaculídeos, pistas e escavações de anelídeos, além de escavações (*e.g.*, *Bifungites paranaensis* Fernandes & Melo, 1985) atribuídas a artrópodes, é indicadora de um ambiente marinho mais profundo, impróprio para a existência de anfíbios.

CONCLUSÃO

A nova análise dos exemplares descritos por BRITO (1977) da Formação Pimenteira permitiu a sua identificação em nível de icnoespécie, contribuindo para o conhecimento da distribuição das icnoespécies de *Asteriacites* nos terrenos devonianos brasileiros. A Formação Pimenteira, em especial, tem sido alvo de constantes estudos icnológicos auxiliando, sobremaneira, para o conhecimento da sua paleofauna. A presença de *A. stelliforme* não apenas contribui para a interpretação de um paleoambiente marinho para a formação, como também fortalece a interpretação da presença de asteróides fósseis na unidade, já que se trata de icnoespécie atribuída à atividade desses animais.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, S.; CORRÊA, L.M.S.A. & FERNANDES, A.C.S., 2003. Os icnofósseis da Formação Pimenteira (Devoniano da Bacia do Parnaíba) no Município de Miranorte, Estado do Tocantins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 18., Brasília. **Boletim de Resumos...**, Brasília: Sociedade Brasileira de Paleontologia, p.34.
- AGOSTINHO, S.; VIANA, M.S.S. & FERNANDES, A.C.S., 2003. Um novo registro do icnogênero *Bifungites* na Formação Pimenteira (Devoniano), Bacia do Parnaíba, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 18., Brasília. **Boletim de Resumos...**, Brasília: Sociedade Brasileira de Paleontologia, p.35.
- BRITO, I.M., 1977. Ocorrência de bióglifos no Devoniano Inferior do Município de Tocantínia, Goiás. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **49(3)**:461-464.
- CAMPELO, F.M.A.C. & VIANA, M.S.S., 2003. A palaeoenvironmental interpretation of the Pimenteira Formation, Parnaíba Basin, Northeast Brazil, based on ichnofossils. In: LATINAMERICAN CONGRESS OF SEDIMENTOLOGY, 3., Belém. **Abstracts...**, Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, p.172-173.
- CAMPOS, D.A., 2001. Um professor de Paleontologia: Ignácio Brito (1938-2001). **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, **24**:11-13.
- CRIMES, T.P., 1994. The period of early evolutionary failure and the dawn of evolutionary success: the record of biotic changes across the PreCambrian-Cambrian boundary. In: DONOVAN, S.K. (Ed.) **The paleobiology of trace fossils**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, p.105-133.
- CRIMES, T.P. & CROSSLEY, J.D., 1991. A diverse ichnofauna from Silurian flysch of the Aberystwyth Grits Formation, Wales. **Geological Journal**, **26**:26-64.
- FERNANDES, A.C.S.; AGOSTINHO, S. & VIANA, M.S.S., 2003. O icnogênero *Bifungites* e sua nova ocorrência na Formação Pimenteira (Devoniano), Bacia do Parnaíba, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE GEOLOGIA, 6., Monte da Caparica, Portugal. **Ciências da Terra (Universidade Nova de Lisboa)**, Lisboa, n° esp. V, CD-ROM, p.A72-A75.
- FERNANDES, A.C.S.; BORGHI, L.; CARVALHO, I.S. & ABREU, C.J., 2002. **Guia dos icnofósseis de invertebrados do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 260p.
- GÓES, A.M.O. & FEIJÓ, F.J., 1994. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, **8(1)**:57-68.
- LEONARDI, G., 1983. *Notopus petri* nov.gen., nov.sp. – une empreinte d'amphibien du Dévonien au Paraná (Brasil). **Geobios**, Lyon, **16(2)**:233-239.
- MÁNGANO, M.G.; BUATOIS, L.A.; WEST, R.R. & MAPLES, C.G., 1999. The origin and paleoecologic significance of the trace fossil *Asteriacites* in the Pennsylvanian of Kansas and Missouri. **Lethaia**, Oslo, **32**:17-30.
- MIKULÁS, R., 1990. The ophiuroid *Taeniaster* as a tracemaker of *Asteriacites*, Ordovician of Czechoslovakia. **Ichnos**, Amsterdam, **1(2)**:133-137.
- MIKULÁS, R., 1992. The ichnogenus *Asteriacites*: paleoenvironmental trends. **Vestník Českého geologického ústavu**, Praha, **67(6)**:423-434.
- MUNIZ, G.C.B., 1982. Ichnofósseis devonianos da Formação Longá, no Estado do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador. **Anais...**, Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, **4**:1305-1316.
- MUNIZ, G.C.B., 1985. Ichnofósseis fanerozóicos do Nordeste. In: **Fanerozóico Nordestino**. Recife, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, Série D, Textos Didáticos, **1**:21-23.
- NASCIMENTO, M.C.; MOURA, C.R.; CAMPELO, F.M.A.C.; AGOSTINHO, S. & VIANA, M.S.S., 2003. Paleoenvironmental significance of trilobite traces in the Parnaíba Basin, NE of Brazil. In: LATINAMERICAN CONGRESS OF SEDIMENTOLOGY, 3., Belém. **Abstracts...**, Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, p.176-177.
- OSGOOD, R.G., 1970. Trace fossils of the Cincinnati area. **Paleontographica Americana**, Ithaca, **6**:281-444.
- RINDSBERG, A.K., 1994. Ichnology of the Upper Mississippian Hartselle Sandstone of Alabama, with notes on other Carboniferous formations. **Geological Survey of Alabama Bulletin**, Tuscaloosa, (158):1-107.
- ROCEK, Z. & RAGE, J.C., 1994. The presumed amphibian footprint *Notopus petri* from the Devonian: a probable starfish trace fossil. **Lethaia**, Oslo, **27(3)**:241-244.
- SANTOS, M.E.C.M. & CAMPANHA, V.A., 1970. Bióglifos da Formação Inajá, Devoniano de Pernambuco. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **42(4)**:739-746.
- SEILACHER, A., 1953. Die fossilen Ruhespuren (Cubichnia). **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen**, Stuttgart, **98(1)**:87-124.
- SEILACHER, A., 1983. Upper Paleozoic trace fossils from the Gilf Kebir-Abu Ras area in southwestern Egypt. **Journal of African Earth Sciences**, Johannesburg, **1(1)**:21-34.
- SILVA, S.M.O.A., 1999. **Ichnofósseis da Formação Pimenteira, Devoniano da Bacia do Parnaíba, Município de Pimenteiras, Piauí**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia/Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 46p.
- WEST, R.R. & WARD, E.L., 1990. *Asteriacites lumbricalis* and a protasterid ophiuroid. In: BOUCOT, A.J. (Ed.), **Evolutionary paleobiology of behavior and coevolution**. Amsterdam: Elsevier, p.321-327.
- YOUNG, C.G.K. & BORGHI, L., 2003. An event of forced regression in the Pimenteira Formation (Devonian,

Parnaíba Basin, Brazil). In: LATINAMERICAN CONGRESS OF SEDIMENTOLOGY, 3., Belém. **Abstracts...**, Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, p.168-170.

YOUNG, C.G.K.; BORGHI, L. & FERNANDES, A.C.S., 2002. Icnofósseis na Formação Pimenteira (Devoniano, Bacia do Parnaíba) em testemunhos de sondagem. **Paleontologia em Destaque**, São Leopoldo (40):21.